

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-37649
(P2003-37649A)

(43) 公開日 平成15年2月7日 (2003.2.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 4 L 29/14		H 0 4 L 12/26	5 K 0 3 0
12/26		13/00	3 1 5 Z 5 K 0 3 5

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-222434(P2001-222434)

(22) 出願日 平成13年7月24日 (2001.7.24)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 上山 憲昭

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(72) 発明者 山田 慈朗

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(74) 代理人 100072718

弁理士 古谷 史旺

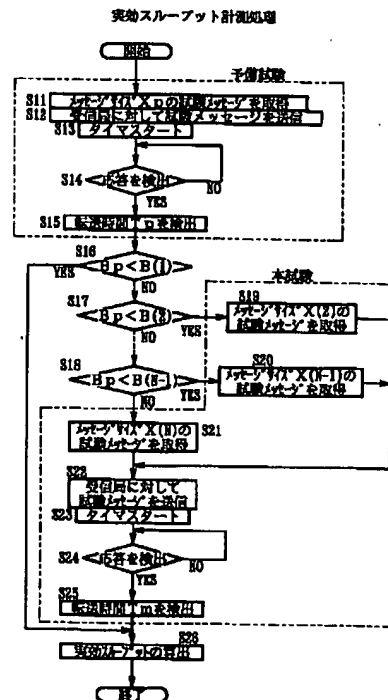
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コンテンツ配信完了時刻の推定方法及び記録媒体並びにプログラム

(57) 【要約】

【課題】 本発明はTCPの影響を考慮してフロー単位の実効スループットを予測するとともに様々なアクセス回線に対して十分な測定精度を実現ししかもネットワークに対する影響及び測定所要時間の増大を抑制することを目的とする。

【解決手段】 デジタルコンテンツの情報をインターネットを經由して送信局から受信局に転送する場合にコンテンツの配信完了時刻を推定するために用いるコンテンツ配信完了時刻の推定方法であって、予備試験として予め決められた第1サイズの長さの試験メッセージを送信局から受信局に転送し、前記予備試験での試験メッセージ転送に要した時間に基づいて実効スループットを一次測定値として検出し、前記予備試験の後で前記一次測定値の実効スループットに基づいて第2サイズを決定し、本試験として前記第2サイズの長さの試験メッセージを送信局から受信局に転送し、前記本試験での試験メッセージ転送に要した時間に基づいて実効スループットを二次測定値として検出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 デジタルコンテンツの情報をインターネットを経由して送信局から受信局に転送する場合に、コンテンツの配信完了時刻を推定するために用いるコンテンツ配信完了時刻の推定方法であって、予備試験として、予め決められた第1サイズの長さの試験メッセージを送信局から受信局に転送し、前記予備試験での試験メッセージ転送に要した時間に基づいて実効スループットを一次測定値として検出し、前記予備試験の後で、前記一次測定値の実効スループットに基づいて第2サイズを決定し、本試験として、前記第2サイズの長さの試験メッセージを送信局から受信局に転送し、前記本試験での試験メッセージ転送に要した時間に基づいて実効スループットを二次測定値として検出することを特徴とするコンテンツ配信完了時刻の推定方法。

【請求項2】 請求項1記載のコンテンツ配信完了時刻の推定方法において、前記第2サイズに対応する複数のサイズ候補を予め決定しておき、

前記一次測定値の実効スループットを予め定められた少なくとも1つの閾値と比較し、比較結果に応じて前記複数のサイズ候補の1つを前記第2サイズとして選択することを特徴とするコンテンツ配信完了時刻の推定方法。

【請求項3】 請求項1記載のコンテンツ配信完了時刻の推定方法において、

前記一次測定値の実効スループットを予め定められた閾値と比較し、前記実効スループットが所定以下である場合には、前記本試験の実施を省略し、前記一次測定値を二次測定値として利用することを特徴とするコンテンツ配信完了時刻の推定方法。

【請求項4】 デジタルコンテンツの情報をインターネットを経由して送信局から受信局に転送する場合に、コンテンツの配信完了時刻を推定するために用いるコンピュータで読み取り可能なプログラムを記録した記録媒体であって、前記プログラムには、

予備試験として、予め決められた第1サイズの長さの試験メッセージを送信局から受信局に転送する手順と、前記予備試験での試験メッセージ転送に要した時間に基づいて実効スループットを一次測定値として検出する手順と、

前記予備試験の後で、前記一次測定値の実効スループットに基づいて第2サイズを決定する手順と、本試験として、前記第2サイズの長さの試験メッセージを送信局から受信局に転送する手順と、前記本試験での試験メッセージ転送に要した時間に基づいて実効スループットを二次測定値として検出する手順とを設けたことを特徴とする記録媒体。

【請求項5】 請求項4の記録媒体において、前記プログラムには、

前記第2サイズに対応する予め決定された複数のサイズの候補のデータと、

前記一次測定値の実効スループットを予め定められた少なくとも1つの閾値と比較し、比較結果に応じて前記複数のサイズ候補の1つを前記第2サイズとして選択する手順とを更に設けたことを特徴とする記録媒体。

【請求項6】 請求項4の記録媒体において、前記プログラムには、

前記一次測定値の実効スループットを予め定められた閾値と比較し、前記実効スループットが所定以下である場合には、前記本試験の実施を省略し、前記一次測定値を二次測定値として利用する手順を更に設けたことを特徴とする記録媒体。

【請求項7】 デジタルコンテンツの情報をインターネットを経由して送信局から受信局に転送する場合に、コンテンツの配信完了時刻を推定するために用いるコンピュータで読み取り可能なプログラムであって、

予備試験として、予め決められた第1サイズの長さの試験メッセージを送信局から受信局に転送する手順と、前記予備試験での試験メッセージ転送に要した時間に基づいて実効スループットを一次測定値として検出する手順と、

前記予備試験の後で、前記一次測定値の実効スループットに基づいて第2サイズを決定する手順と、

本試験として、前記第2サイズの長さの試験メッセージを送信局から受信局に転送する手順と、

前記本試験での試験メッセージ転送に要した時間に基づいて実効スループットを二次測定値として検出する手順とを設けたことを特徴とするプログラム。

【請求項8】 請求項7のプログラムにおいて、前記第2サイズに対応する予め決定された複数のサイズ候補のデータと、

前記一次測定値の実効スループットを予め定められた少なくとも1つの閾値と比較し、比較結果に応じて前記複数のサイズ候補の1つを前記第2サイズとして選択する手順とを更に設けたことを特徴とするプログラム。

【請求項9】 請求項7のプログラムにおいて、前記一次測定値の実効スループットを予め定められた閾値と比較し、前記実効スループットが所定以下である場合には、前記本試験の実施を省略し、前記一次測定値を二次測定値として利用する手順を更に設けたことを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタルコンテンツの情報をインターネットを経由して送信局から受信局に転送する場合に、コンテンツの配信完了時刻を推定するために用いるコンテンツ配信完了時刻の推定方法及び記録媒体並びにプログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、ユーザはユーザ端末(送信局)上のデジタルコンテンツを公開するために、ユーザ端末からインターネット上のファイルサーバ(受信局)に対して、デジタルコンテンツの情報を転送する(アップロードする)場合がある。また、転送するコンテンツの情報量が比較的大きい場合にはそのデータ転送に時間がかかるので、転送を開始する前にコンテンツの配送完了予定時刻が把握できるのが望ましい。

【0003】しかし、インターネット上では伝送資源が各通信セッションに割り当てられることはなく、通信における遅延、スループットなどの通信品質が保証されていない。そのため、通信品質はネットワークの負荷状態に依存して時々刻々と変化する。従って、インターネット上でのコンテンツのデータ転送にかかる所要時間は、コンテンツのデータサイズだけでなく、時々刻々と変化する実効スループットに依存して変化する。そのため、転送を開始する前にコンテンツの配送完了予定時刻を把握するためには、実効スループットを何らかの方法で転送開始前に予測する必要がある。

【0004】実効スループットを調べる方法としてはいくつがあるが、大きく分類すると、測定に際して新たにトラヒックを発生させないパッシブ型と、新たなトラヒックを発生させるアクティブ型とに分けられる。パッシブ型については次の(1)、(2)の方法があり、アクティブ型については次の(3)、(4)の方法がある。

【0005】(1) WWWサーバのログを解析して過去のコンテンツ転送における実効スループットを算出する。

(2) プローブをノードに取り付けて回線を通るパケットのヘッダ情報からHTTPなどのコンテンツ転送のセッションを識別しその転送時間と転送ファイルサイズとに基づき実効スループットを算出する。

【0006】(3) 「netperf」、「treno」のようなツール(プログラム)を用いてTCP/IPによるメッセージ転送を実際に行い実効スループットを測定する。

(4) コンテンツの転送時に経由する各ノードに対してICMPパケットを送りその遅延時間から各ノードにおける待ち時間を測定しさらに各経由リンクの実効スループットを導出する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記(1)～(4)に示す従来の方法では、それぞれ次のような問題がある。

(1) TCP (Transmission Control Protocol) のフロー制御による影響まで含めたエンドホスト間の実効スループットが得られるが、測定対象はWWWサーバのログに残っている過去のフローのみに限定される。

【0008】(2) TCPのフロー制御による影響まで含めたエンドホスト間の実効スループットが得られる

が、プローブを設置するために余分なコストが必要になる。また、測定対象が過去のフローに限定される。

(3) TCPのフロー制御による影響まで含めた任意ホスト間の実効スループットを最も直接的に得ることができる。しかし、ネットワーク内に測定のための余分なトラヒックを大量に発生させる必要がある。トラヒック量を抑制するために試験メッセージを小さくしすぎると測定精度が悪化する可能性が高い。

【0009】(4) 測定に伴って発生する余分なトラヒック量を低減できる。しかし、TCPのフロー制御による影響を含めた各フロー単位の実効スループットを得ることができない。コンテンツの転送を行う場合には、インターネットの標準プロトコルであるTCP/IPが用いられるので、実効スループットを推定する際には、TCPのフロー制御の影響を考慮する必要がある。

【0010】また、パッシブ型測定手法に共通していることは、ネットワークに計測のために余分なトラヒックを発生させないという長所がある反面、測定対象が過去のフローに限定されるため予測精度が悪化するという問題がある。本発明は、コンテンツ配信完了時刻の推定方法において、TCPの影響を考慮してフロー単位の実効スループットを予測するとともに、様々なアクセス回線に対して十分な測定精度を実現し、しかもネットワークに対する影響及び測定所要時間の増大を抑制することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1は、デジタルコンテンツの情報をインターネットを経由して送信局から受信局に転送する場合に、コンテンツの配信完了時刻を推定するために用いるコンテンツ配信完了時刻の推定方法であって、予備試験として、予め決められた第1サイズの長さの試験メッセージを送信局から受信局に転送し、前記予備試験での試験メッセージ転送に要した時間に基づいて実効スループットを一次測定値として検出し、前記予備試験の後で、前記一次測定値の実効スループットに基づいて第2サイズを決定し、本試験として、前記第2サイズの長さの試験メッセージを送信局から受信局に転送し、前記本試験での試験メッセージ転送に要した時間に基づいて実効スループットを二次測定値として検出することを特徴とする。

【0012】スループットを計測するために、比較的小さい試験メッセージを送信する場合には、TCPのフロー制御に用いる輻輳ウィンドウが十分に広がる前に転送が完了し測定結果が得られるので、検出されるスループットは実際にデジタルコンテンツの情報を転送するときよりも小さくなる。すなわち、スループットの測定精度が悪く、コンテンツ配信完了時刻を正しく推定できない。

【0013】また、送信局から受信局に向かう方向の実効スループットが大きくなるに従って、輻輳ウィンドウ

の拡大が完了するまでに要する時間は長くなる。そのため、現実の実効スループットが大きいときには、大きな試験メッセージを転送しないと実効スループットを十分な精度で測定できない。

【0014】しかし、実効スループットの小さい通信経路（バス）を介して大きな試験メッセージを転送すると、測定に要する所要時間が著しく増大する。従って、十分な測定精度と測定所要時間の抑制とを両立させるのは困難である。そこで、請求項1ではスループット測定の本試験に先立ち、おおまかに実効スループットを識別する目的で予備試験を行う。この予備試験では、予め定めた第1サイズの長さの試験メッセージを用いる。予備試験では高い測定精度が要求されないで、比較的小さいサイズの試験メッセージを用いて測定所要時間を短縮するのが望ましい。

【0015】予備試験の結果から通信経路の状況（およそその実効スループット）を把握できるので、それに基づいて本試験における試験メッセージの適切な長さ（第2サイズ）を決定することができる。例えば、実効スループットが比較的大きい場合には、輻輳ウインドウの拡大が完了するまでに要する時間が長いことを考慮して、大きな試験メッセージを本試験で転送すればよい。また、実効スループットが比較的小さい場合には、輻輳ウインドウの拡大が完了するまでに要する時間が短いことを考慮して、小さい試験メッセージを本試験で転送すればよい。

【0016】従って、必要最小限の大きさの試験メッセージを本試験で転送し、十分な測定精度と測定所要時間の抑制とを両立させることができる。コンテンツ配信完了時刻は、デジタルコンテンツの情報の大きさと検出された実効スループットとに基づいて求めることができる。請求項2は、請求項1記載のコンテンツ配信完了時刻の推定方法において、前記第2サイズに対応する複数のサイズ候補を予め決定しておき、前記一次測定値の実効スループットを予め定められた少なくとも1つの閾値と比較し、比較結果に応じて前記複数のサイズ候補の1つを前記第2サイズとして選択することを特徴とする。

【0017】請求項2においては、前記一次測定値の実効スループットと閾値との比較結果に基づいて、予め用意された複数のサイズ候補の中から前記第2サイズを簡単に選択することができる。請求項3は、請求項1記載のコンテンツ配信完了時刻の推定方法において、前記一次測定値の実効スループットを予め定められた閾値と比較し、前記実効スループットが所定以下である場合には、前記本試験の実施を省略し、前記一次測定値を二次測定値として利用することを特徴とする。

【0018】実効スループットが比較的小さい場合には、輻輳ウインドウの拡大が完了するまでに要する時間が短いので、比較的小さい試験メッセージを転送するだけで、精度の高い実効スループットが得られる。このよ

うな場合には、予備試験で得られる一次測定値の実効スループット自体の精度が高いことが予想されるので、本試験を省略しても問題はない。

【0019】請求項3では、実効スループットが比較的小さい場合に本試験を省略するので、コンテンツ配信完了時刻の推定に要する所要時間を短縮することができる。請求項4は、デジタルコンテンツの情報をインターネットを経由して送信局から受信局に転送する場合に、コンテンツの配信完了時刻を推定するために用いるコンピュータで読み取り可能なプログラムを記録した記録媒体であって、前記プログラムには、予備試験として、予め決められた第1サイズの長さの試験メッセージを送信局から受信局に転送する手順と、前記予備試験での試験メッセージ転送に要した時間に基づいて実効スループットを一次測定値として検出する手順と、前記予備試験の後で、前記一次測定値の実効スループットに基づいて第2サイズを決定する手順と、本試験として、前記第2サイズの長さの試験メッセージを送信局から受信局に転送する手順と、前記本試験での試験メッセージ転送に要した時間に基づいて実効スループットを二次測定値として検出する手順とを設けたことを特徴とする。

【0020】請求項4の記録媒体に記録されたプログラムを読み込んでコンピュータで実行することにより、請求項1記載のコンテンツ配信完了時刻の推定方法を実施することができる。請求項5は、請求項4の記録媒体において、前記プログラムには、前記第2サイズに対応する予め決定された複数のサイズ候補のデータと、前記一次測定値の実効スループットを予め定められた少なくとも1つの閾値と比較し、比較結果に応じて前記複数のサイズ候補の1つを前記第2サイズとして選択する手順とを更に設けたことを特徴とする。

【0021】請求項5の記録媒体に記録されたプログラムを読み込んでコンピュータで実行することにより、請求項2記載のコンテンツ配信完了時刻の推定方法を実施することができる。請求項6は、請求項4の記録媒体において、前記プログラムには、前記一次測定値の実効スループットを予め定められた閾値と比較し、前記実効スループットが所定以下である場合には、前記本試験の実施を省略し、前記一次測定値を二次測定値として利用する手順を更に設けたことを特徴とする。

【0022】請求項6の記録媒体に記録されたプログラムを読み込んでコンピュータで実行することにより、請求項3記載のコンテンツ配信完了時刻の推定方法を実施することができる。請求項7は、デジタルコンテンツの情報をインターネットを経由して送信局から受信局に転送する場合に、コンテンツの配信完了時刻を推定するために用いるコンピュータで読み取り可能なプログラムであって、予備試験として、予め決められた第1サイズの長さの試験メッセージを送信局から受信局に転送する手順と、前記予備試験での試験メッセージ転送に要した

時間に基づいて実効スループットを一次測定値として検出する手順と、前記予備試験の後で、前記一次測定値の実効スループットに基づいて第2サイズを決定する手順と、本試験として、前記第2サイズの長さの試験メッセージを送信局から受信局に転送する手順と、前記本試験での試験メッセージ転送に要した時間に基づいて実効スループットを二次測定値として検出する手順とを設けたことを特徴とする。

【0023】請求項7のプログラムを読み込んでコンピュータで実行することにより、請求項1記載のコンテンツ配信完了時刻の推定方法を実施することができる。請求項8は、請求項7のプログラムにおいて、前記第2サイズに対応する予め決定された複数のサイズ候補のデータと、前記一次測定値の実効スループットを予め定められた少なくとも1つの閾値と比較し、比較結果に応じて前記複数のサイズ候補の1つを前記第2サイズとして選択する手順とを更に設けたことを特徴とする。

【0024】請求項8のプログラムを読み込んでコンピュータで実行することにより、請求項2記載のコンテンツ配信完了時刻の推定方法を実施することができる。請求項9は、請求項7のプログラムにおいて、前記一次測定値の実効スループットを予め定められた閾値と比較し、前記実効スループットが所定以下である場合には、前記本試験の実施を省略し、前記一次測定値を二次測定値として利用する手順を更に設けたことを特徴とする。

【0025】請求項9のプログラムを読み込んでコンピュータで実行することにより、請求項3記載のコンテンツ配信完了時刻の推定方法を実施することができる。

【0026】

【発明の実施の形態】本発明のコンテンツ配信完了時刻の推定方法及び記録媒体並びにプログラムの1つの実施の形態について、図1～図5を参照しながら説明する。この形態は全ての請求項に対応する。

【0027】本発明は、例えば図4に示すような構成のシステムにおいて実施される。図4の例ではユーザ端末11及びファイルサーバ12がインターネット13に接続されている。この例では、ファイルサーバ12は様々なユーザのホームページの情報を蓄積する。ファイルサーバ12は、蓄積した情報をインターネット13を介してアクセスする様々なユーザに提供する。

【0028】特定のユーザのホームページについてファイルサーバ12に新たな情報（デジタルコンテンツ）をアップロードする場合には、特定のIDやパスワードを持つユーザが例えばユーザ端末11からファイルサーバ12に向けてデジタルコンテンツのデータを転送する。このデジタルコンテンツは、ユーザ端末11からインターネット13を経由してファイルサーバ12に転送される。この転送にかかる所要時間は、デジタルコンテンツの情報量及び利用している通信回線の状態（実効スループット：転送速度）に応じて大きく変化する。

【0029】すなわち、情報量の非常に大きいデジタルコンテンツを転送する場合や実効スループットが遅い場合には、デジタルコンテンツの転送開始から転送完了までの所要時間が非常に大きくなる。従って、ユーザにとってはデジタルコンテンツの転送を開始する前にコンテンツ配信完了時刻を把握できるのが望ましい。コンテンツ配信完了時刻は、転送するデジタルコンテンツの情報量及び実効スループットに基づいて予測することができる。しかし、実効スループットは逐次変化するので、デジタルコンテンツを転送する前に実効スループットを実際に計測する必要がある。

【0030】この形態では、コンテンツ配信完了時刻を推定するためのプログラムが記録された記録媒体（例えばCD-ROM）が予め用意され、そのプログラムがユーザ端末11のコンピュータで読み込まれて実行される。このプログラムを実行することにより、ユーザ端末11を利用するユーザは、デジタルコンテンツを転送する前にコンテンツ配信完了時刻を把握できる。

【0031】このプログラムは、実効スループットを計測するために図1に示す処理を実行する。この処理においては、送信局であるユーザ端末11から受信局であるファイルサーバ12に対して試験メッセージをTCP（Transmission Control Protocol）を用いて転送し、転送所要時間を測定する。

【0032】転送に用いる試験メッセージは、図2に示すように特定のメッセージサイズのダミーデータ（無意味な文字列の情報）で構成される。この試験メッセージは、TCPヘッダが付加されてTCPセグメントになる。また、TCPセグメントからIP（Internet Protocol）パケットが図2のように生成され、これらのIPパケットがインターネット13上を転送される。

【0033】実効スループットを計測するためには、試験メッセージがその試験のためのデータであることを送信局及び受信局で認識できる必要がある。従って、実効スループットを計測するための特定のポート番号を用意しておき、そのポート番号を試験メッセージのTCPヘッダ内で指定する。図1に示すように、実効スループットを計測するために最初に予備試験を行い、その結果に基づいて本試験を行う。予備試験では、比較的サイズの小さい試験メッセージを転送し、本試験では予備試験の結果に応じて試験メッセージのサイズを決定する。更に、実効スループットが小さい場合には、予備試験だけで精度の高い実効スループットを計測できるので、その場合には本試験を省略する。

【0034】図1のステップS11では、予め定めたメッセージサイズXpの試験メッセージを取得する。例えば、図5の例では80kバイトの試験メッセージを用いている。ステップS12ではステップS11で取得したサイズXpの試験メッセージの転送を開始する。この試験メッセージは送信局（11）から受信局（12）に対

して転送される。また、転送開始と同時にステップS13で時間計測用のタイマをスタートする。

【0035】図3に示すように、試験メッセージの転送が完了すると受信局では送信局に対して受信応答を送信する。図1の処理を実行する送信局では、ステップS14で受信局からの応答を検出すると、次のステップS15に進み転送時間 T_p を検出する。すなわち、図3に示すように予備試験の試験メッセージの転送を開始してから転送完了の応答を受け取るまでの転送時間 T_p を、ステップS13でスタートしたタイマの計測値から読み取る。

【0036】転送した試験メッセージのサイズ X_p を転送時間 T_p で割ることにより、予備試験での実効スループット B_p が得られる。しかし、予備試験では比較的サイズ X_p の小さい試験メッセージを用いるので、特に実際の実効スループットが大きい場合には予備試験で得られる実効スループット B_p はあまり正確ではない。しかし、大きな試験メッセージを転送すると計測に時間がかかる。

【0037】そこで、正確な実効スループットを計測するために本試験を行う。本試験で用いる試験メッセージのサイズは、予備試験で得られた実効スループット B_p に応じて決定する。この例では、実効スループット B_p の大きさを N 個の領域のいずれかに区分するために、 $(N-1)$ 個の閾値 $B(1) \sim B(N-1)$ が用意してある。

【0038】図1のステップS16、S17、S18では、実効スループット B_p を閾値 $B(1) \sim B(N-1)$ と比較する。なお、図1においては一部分の処理の表記が省略されている。例えば、図5の例では2つの閾値64 kbps、128 kbpsを用いて3つの領域のいずれかに実効スループット B_p を区分する。

【0039】図1では、「 $T_p < B(1)$ 」の場合にはステップS16から直接ステップS26に進むので本試験は省略される。また、「 $B(2) \leq T_p < B(1)$ 」の場合にはステップS16からS17を通過してS19に進むので、メッセージサイズ $X(2)$ の試験メッセージが取得される。メッセージサイズ $X(2)$ は、図5の例では「160 kバイト」に対応する。

【0040】同様に、「 $B(N-1) \leq T_p < B(N-2)$ 」の場合にはステップS16、S17、S18を通過してS20に進むので、メッセージサイズ $X(N-1)$ の試験メッセージが取得される。また、「 $B(N-1) \leq T_p$ 」の場合にはステップS16、S17、S18を通過してS21に進むので、メッセージサイズ $X(N)$ の試験メッセージが取得される。メッセージサイズ $X(N)$ は、図5の例では「320 kバイト」に対応する。

【0041】ステップS22では、各ステップS19、S20、S21で取得したそれぞれ異なるサイズの試験メッセージの転送を開始する。この試験メッセージは送信局(11)から受信局(12)に対して転送される。

また、転送開始と同時にステップS23で時間計測用のタイマをスタートする。図3に示すように、本試験の場合も試験メッセージの転送が完了すると受信局では送信局に対して受信応答を送信する。

【0042】図1の処理を実行する送信局では、ステップS24で受信局からの応答を検出すると、次のステップS25に進み転送時間 T_m を検出する。すなわち、図3に示すように本試験の試験メッセージの転送を開始してから転送完了の応答を受け取るまでの転送時間 T_m を、ステップS23でスタートしたタイマの計測値から読み取る。

【0043】ステップS26では、ステップS25で得られた本試験の転送時間 T_m に基づいて実効スループットを算出する。すなわち、本試験で用いた試験メッセージのサイズ「 $X(2) \sim X(N)$ 」を転送時間 T_m で割ることにより、本試験での実効スループット B_m が得られる。但し、ステップS16で「 $T_p < B(1)$ 」であった場合には、予備試験で得られた実効スループット B_p がそのまま本試験での実効スループット B_m として採用される。

【0044】ユーザが転送しようとするデジタルコンテンツの配送にかかる所要時間は、そのデジタルコンテンツの情報量を実効スループット B_m で割ることにより得られるので、その所要時間からコンテンツ配送完了時刻を推定できる。予備試験で用いる試験メッセージのサイズ X_p や、本試験で用いる試験メッセージの各サイズ $X(2) \sim X(N)$ の最適値、並びに実効スループットの区分数 N 及び閾値 $B(1) \sim B(N-1)$ の最適値については、ネットワークトポロジ、トラヒックパターン、物理リンクレート、ルーティングプロトコル、ルータ処理能力等々、様々な要因の影響を受ける。

【0045】従って、各試験メッセージのサイズ、実効スループットの区分数及び閾値については、本発明が実際に適用されるネットワークのいくつかの状態について予め実効スループットの測定試験を行い、測定精度及び測定所要時間の両者が要求を満たすように決定する必要がある。なお、上記実施の形態においては、予備試験で得られた実効スループット B_p と閾値との比較結果に応じて本試験の試験メッセージのサイズを固定的に決定しているが、例えば予め決定した関数を用いて実効スループット B_p から本試験の試験メッセージのサイズを算出することも可能である。

【0046】なお、本発明のコンテンツ配信完了時刻の推定方法については、実施の形態のようにデジタルコンテンツをユーザがファイルサーバにアップロードする場合以外にも様々なデータ転送の用途で利用できるの言うまでもない。

【0047】

【発明の効果】以上のように、本発明では試験メッセージを転送することにより、TCPの影響を考慮した実効

スループットを計測することができる。しかも、予備試験及び本試験の２段階で試験メッセージの転送を行うので、必要最小限のサイズの試験メッセージを本試験で用いることができ、比較的短い測定時間で実効スループットを高精度で測定できる。試験メッセージがネットワークに与える影響も抑制される。

【図面の簡単な説明】

【図１】 実効スループット計測処理を示すフローチャートである。

【図２】 試験メッセージの構成を示す模式図である。

【図３】 試験メッセージの転送時間測定シーケンスを示すシーケンス図である。

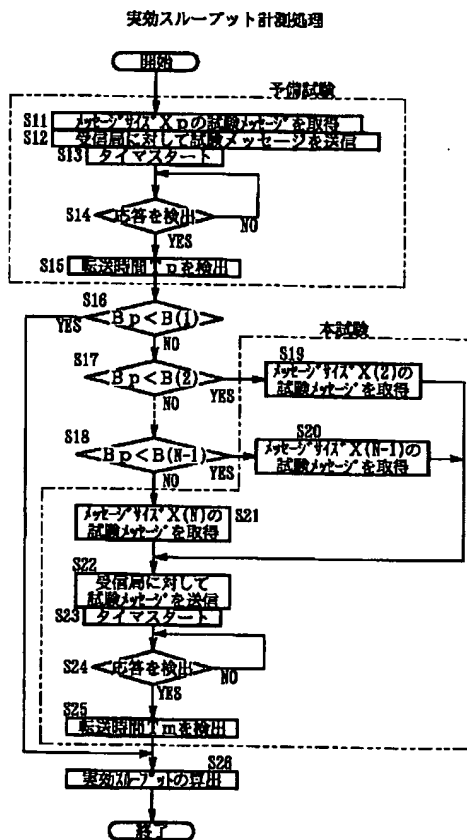
【図４】 利用するシステムの構成例を示すブロック図である。

【図５】 実効スループット計測条件の具体例を示す模式図である。

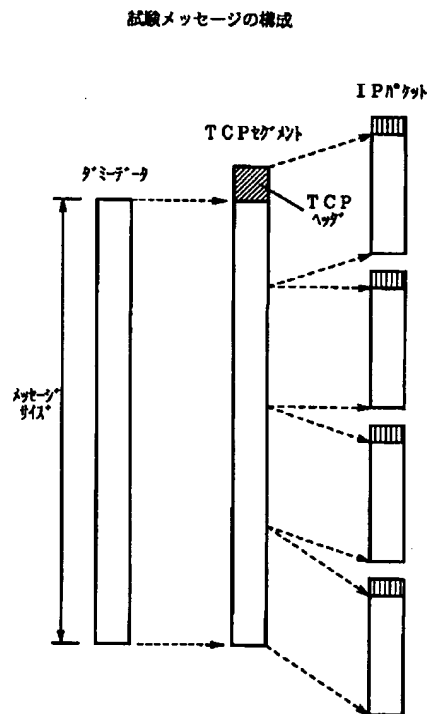
【符号の説明】

- １１ ユーザ端末
- １２ ファイルサーバ
- １３ インターネット

【図１】

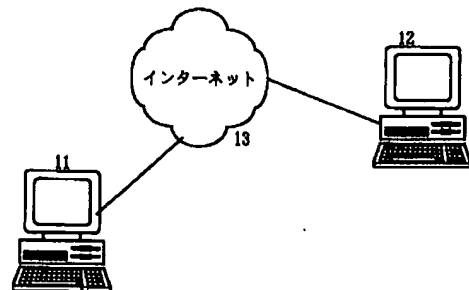


【図２】



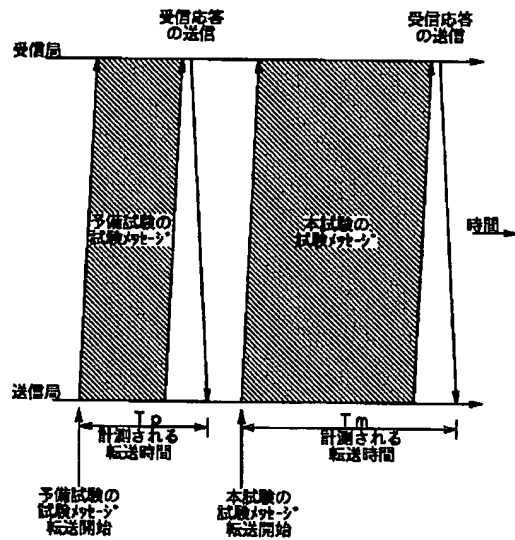
【図４】

利用するシステムの構成例



【図3】

試験メッセージの転送時間測定シーケンス



【図5】

実効スループット計画条件の具体例

	予備試験のメッセージサイズ: 80 kバイト		
予備試験で検出したスループット	64 k bps未満	128 k bps未満, 64 k bps以上	128 k bps以上
本試験	本試験を省略	160 kバイトの試験メッセージを転送	320 kバイトの試験メッセージを転送

フロントページの続き

Fターム(参考) 5K030 GA14 HA08 HB06 HC01 JA10
 MB06 MC03
 5K035 AA03 BB02 EE00 GG03 HH07